

# 標的強度を変化させた衝突クレーター形成実験

## ～ 強度支配域と重力支配域の移行領域 ～

羽倉祥雄, 鈴木絢子, 瀬藤真人, 中村昭子, 三軒一義  
神戸大・理

衝突クレーターの直径や深さなどを測定し、スケーリング則にあてはめることによって、衝突時の衝突速度やインパクターの大きさ、母天体の性質などが明らかになり得る。そのため、スケーリング則を確立することは非常に重要である。

母天体側においてクレーターの直径や深さを決定付ける要因は大きく2つある。その2つとは**強度**と**重力**であり、重力よりも強度の影響力が大きい領域を“**強度支配域**”、対して重力が強度よりも影響力が大きい領域を“**重力支配域**”と呼ぶ。重力が一定の条件下では、この強度支配域と重力支配域を分けるパラメータは母天体の強度の大きさであるが、具体的にどの程度の値がその境界—移行領域—に相当するかわかっておらず、スケーリング則も確立されていない。

本研究はその移行領域がどの程度の強度の値であるかを調べるものである。そのために、強度の異なるガラスビーズ焼結体と同粉体を標的として衝突クレーター形成実験を行い、各々の強度のものについて最終クレーター—以下、単にクレーターと称す—の直径と深さを測定した。なお、焼結体の強度は焼結時間を4時間で統一し、焼結温度を変えることにより変化させた。また、弾丸は直径3.2 mmのソーダガラス球、衝突速度は240 (±17) m/sで統一した。

Fig.1 は形成されたクレーターの深さ直径比を示し、さらに先行研究と比較したものである。大きく2つのグループ、すなわち焼結体を主とする深さ直径比—グラフの傾き—0.5 程度のグループと、粉体を主とする深さ直径比0.14 程度のグループがあることがわかる。このように2

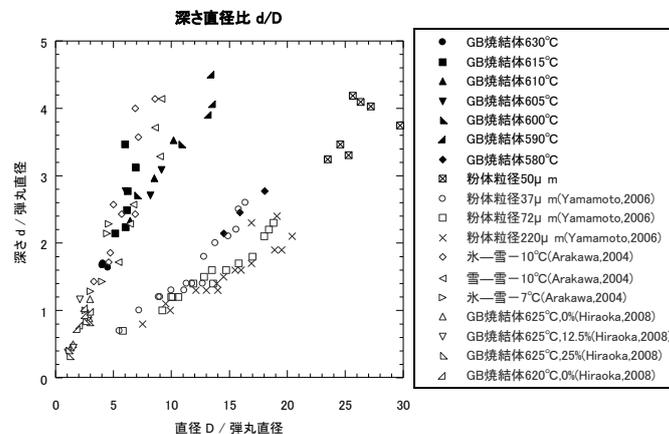


Fig.1 各クレーターの深さ直径比

大きく2つのグループに分かれることがわかる。

つのグループに分かれるのは、焼結体のグループ、すなわち標的強度が大きいグループではクレーター形成時の掘削に大きな圧力を必要とし、その大きい圧力で以てエジェクタを飛ばすためにクレーターの外側までエジェクタが飛んでいく。一方、粉体のグループ、すなわち標的強度の小さいグループでは、掘削に大きな圧力を必要とせず、飛ばしたエジェクタがクレーターの外側に及ばない。そのために、飛ばしたエジェクタがクレーター内に降り積もり、クレーターの深さを小さくしていると考えられる。そこでこのように両者の深さ直径比の間に大きな差ができていていると考えられる。本研究のデータもその例に漏れず、焼結体は比 0.5 のグループ、粉体は比 0.14 のグループに属する。しかし、ひとつ例外が存在する。それは、本研究での焼結温度 580°C のものであり、焼結体であるにもかかわらず、粉体のグループに属する。このことから、焼結温度 580°C と 590°C の境に何らかの境界があることが示唆される。

Fig.2 は各標的強度に対して、クレーターの直径と深さをプロットしたものである。深さはばらつきのある範囲内で強度に依らないが、直径は強度に直に依存していることが分かる。ここで、先の深さ直径比のグループ分けに基づいて、粉体と焼結温度 580°C のものと他の焼結温度のものとのグループに分けてそれぞれ累乗近似を行うと、そのべきは順に

$-0.30 \pm 0.05$  ,  $-1.9 \pm 0.4$  となる。ここでべきが大きく変わることから、粉体と焼結温度 580°C のものは強度支配域のものではなくなっていると考えられる。しかし、べきの値  $\neq 0$  のため、この領域は重力支配域でもない。したがって、強度にしてこの辺りの領域は強度支配域と重力支配域の移行領域であると考えられる。すなわち、先に述べた「焼結温度 580°C と 590°C の境に何らかの境界がある」という言葉は

「焼結温度 580°C (剪断強度 4.5 kPa) と 590°C (剪断強度 6.1 kPa) の境から強度支配域と重力支配域の移行領域が始まる」と言い換えられる。

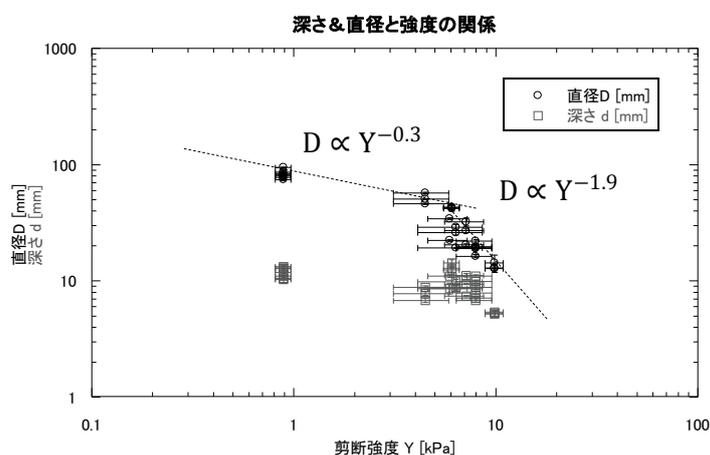


Fig.2 各クレーターの強度と深さ、直径の関係

深さはあまり強度に依存しない。一方、直径は大きく依存する。